仕 様 書

1　件名

重イオンシンクロトロン用主電磁石電源の製造

2　数量

一式

3　目的

重粒子線がん治療装置（HIMAC）のシンクロトロンリング用主電磁石電源の更新に向け、本件では主電磁石電源の新規設計及び製造を行う。

4　納入期限

平成26年3月31日（月）

5　納入場所

放射線医学総合研究所・本所

6　前提条件

重イオンシンクロトロン用主電磁石電源の製造に際して、前提条件は下記の通り。

（1）現用電磁石電源の性能を維持すること

本件で製造する電磁石電源は、現用電源と置き換えて使用するため、出力安定度、直線性、トラッキング性能、出力電流リップル等、全性能を現用電源と同等、若しくはそれ以上とするよう電源設計を行うこと。

（2）現用電源のインターフェースを踏襲すること

製造する電磁石電源の受電部、出力部、冷却水部、制御部のインターフェースを可能な限り現用電源とあわせること。また、電源盤サイズ及び形状も現用電源と同等になるよう設計すること。

（3）可能な限り汎用品を用いて製作すること

将来的な保守性を考慮し、可能な限り入手製の良い汎用部品を用いて電磁石電源を製作すること。

7　仕様

本件では、HIMAC上シンクロトロンリング用電磁石（主偏向電磁石、主収束四極電磁石、主発散四極電磁石）に用いられる電磁石電源を製造する。電磁石電源の共通仕様及び、各電磁石電源の詳細仕様は下記の通り。

7.1 共通仕様

製造する3電源の共通仕様は下記の通り。

A) 電源種類:パターン電源

B) 電源方式:IGBTチョッパによる電流整流方式

C) 冷却方式:水冷(純水)

D) 受電電圧:6.6kV

E) 受電相数:3相

F) 受電周波数:50Hz

G) 接地:中点を第一種接地

H) 電源盤構造:鋼鈑閉鎖自立盤

I) 制御:デジタル方式

○ 出力電流・電圧:16ビット以上のデジタル設定

○ 補正電圧:14ビット以上のデジタル設定

※また、電源盤前面にアナログ補正入力を設けること

7.2 主偏向電磁石電源

主偏向電磁石電源(USY-BM-D01)の詳細仕様は下記の通り。

(1)員数:1台

(2)定格出力電力:5.13MW

(3)定格直流電圧:±2270V

(4)定格直流電流:2260A

(5)定格連続直流電流:1360A(60%)

(6)安定度:電流変動$\pm 1\times 10^{-4}$(目標:$\pm 2\times 10^{-5}$)

※一定電流通電時は30～60%電流に対する相対値で規定

(7)直線性:$\pm 1\times 10^{-4}$

(8)トラッキング:電流変動$\pm 1\times 10^{-4}$(フラットトップ時は$\pm 2\times 10^{-5}$を目標とする)

※同一パターン通電に対する再現性は30～100%電流に対する相対値で規定

(9)電流リップル:$\pm 2\times 10^{-4}$(p－p)以下

※30～100%電流に対して規定

(10) 負荷条件

負荷は下記電磁石を13台直列接続したものである。

○ インダクタンス:51.6mH

○ 抵抗:19.3mΩ

※上記値は電磁石1台あたりの値。また、直流ケーブル抵抗は12mΩ以下。

7.3 主収束四極電磁石電源

主収束四極電磁石電源(USY-QF-D01)の詳細仕様は下記の通り。

(1)員数:1台

(2)定格出力電力:0.466MW

(3)定格直流電圧:±343V

(4)定格直流電流:1360A

(5)定格連続直流電流:816A(60%)

(6)安定度:電流変動$\pm 1\times 10^{-4}$(目標:$\pm 2\times 10^{-5}$)

※一定電流通電時は30～60%電流に対する相対値で規定

(7)直線性:$\pm 1\times 10^{-4}$

(8)トラッキング:電流変動$\pm 1\times 10^{-4}$(フラットトップ時は$\pm 2\times 10^{-5}$を目標とする)

※同一パターン通電に対する再現性は30～100%電流に対する相対値で規定

(9)電流リップル:$\pm 2\times 10^{-4}$(p－p)以下

※30～100%電流に対して規定

(10)　負荷条件

負荷は下記電磁石を12台直列接続したものである。

○ インダクタンス:9.65mH

○ 抵抗:9.73mΩ

※上記値は電磁石1台あたりの値。また、直流ケーブル抵抗は20mΩ以下。

7.4 主発散四極電磁石

主発散四極電磁石電源(USY-QD-D01)の詳細仕様は下記の通り。

(1)員数:1台

(2)定格出力電力:0.466MW

(3)定格直流電圧:±343V

(4)定格直流電流:1360A

(5)定格連続直流電流:816A(60%)

(6)安定度:電流変動$\pm 1\times 10^{-4}$(目標:$\pm 2\times 10^{-5}$)

※一定電流通電時は30～60%電流に対する相対値で規定

(7)直線性:$\pm 1\times 10^{-4}$

(8)トラッキング:電流変動$\pm 1\times 10^{-4}$(フラットトップ時は$\pm 2\times 10^{-5}$を目標とする)

※同一パターン通電に対する再現性は30～100%電流に対する相対値で規定

(9)電流リップル:$\pm 2\times 10^{-4}$(p－p)以下

※30～100%電流に対して規定

(10)　負荷条件

負荷は下記電磁石を12台直列接続したものである。

○ インダクタンス:9.65mH

○ 抵抗:9.73mΩ

※上記値は電磁石1台あたりの値。また、直流ケーブル抵抗は20mΩ以下。

7.5 その他

各電磁石電源に対し、それぞれ6．6kV遮断機及び変換装置用変圧器を製造し、電磁石電源とあわせて納入のこと。

以上の設計・製造を行うにあたり、設計の詳細について本所担当員と随時協議をおこない、承認を得た後、製造に取りかかるものとする。また、上記を含む詳細な仕様は本所担当員の承認を得た上で変更可能とする。

8　試験

下記に示した試験検査を工場にて実施すること。

【工場試験】

（1）　外観・構造検査

外観・構造検査を行い、設計通りであるか確認を行うこと。

（2）　通水・耐圧試験

冷却水の通水・耐圧試験を実施し、漏水等がないことを確認すること。

（3）　耐電圧試験

主回路大地間、制御回路大地間等の耐電圧試験を実施すること。

（4）　制御試験

電源の外部遠隔制御を行い、電源制御系に問題がないか確認すること。また、インターロックが正常に動作するか確認すること。

（5）　通電試験（パターン及びDC）

電源を立ち上げ、模擬負荷に接続し、実運用に準じたパターン通電及びDC通電試験及び、ヒートラン試験を実施すること。試験において、安定度、直線性、トラッキング性能、電流リップル等のノイズ性能、電源内部の温度特性等の各種測定を行い、所期の性能が得られているか検証すること。試験内容の詳細は別途、協議により決定する。

9　その他、製造にあたり以下の点に留意すること。

① 製作前に承認図を提出し、放医研担当者の了解を得てから製作に着手すること。
② 作業に必要な車両棟に入所が必要な場合は予め放医研担当者に連絡すること。
③ その他、詳細については放医研担当者と協議し作業を進めること。

10　提出図書

以下の内容を含む完成図書を各5部提出すること。また、CAD データ等の電子ファイルもあわせて提出のこと。

（1）設計図書

(2)回路図・外観図
(3)取扱説明書
(4)試験検査報告書

11　その他

前述の通り、本件で製作する電磁石電源は、現用電磁石電源と入れ替え、若しくは切り替えて使用する。従って、現用の受電設備、冷却水設備、入出力ケーブル、制御系の大部分を利用することから、各取り合い部の仕様を現用電磁石電源とあわせること。現用電磁石電源の詳細仕様に関する情報は契約後に提示するが、請負者は本業務遂行にあたり知り得た情報を発注者の許可なくして第三者に開示してはならない。また実使用開始後、1年以内に生じた不具合に対しては、無償で修理対応を行うものとする。

部課名　　物理工学部
使用者氏名　　岩田　佳之